Sonderdruck aus dem Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie.
Redigirt von Dr. A. Ploetz in München, Klemensstr. 2. 5. Jahrg. München 1908. 5./6. Heft.
Verlag der Archiv-Gesellschaft, München.

Über die Bedeutung von Augenuntersuchungen für die Vererbungsforschung.

Von

Dr. med. ADOLF STEIGER, Augenarzt,
Zürich.

Nicht ohne reiche Belehrung und nachhaltige Anregung werden die so verschiedenartigen Teilnehmer des vom 3.—6. August dieses Jahres in Gießen durchgeführten Kurses für „Familienforschung und Vererbungslehre“ (veranstaltet von Prof. Dr. R. Sommer) die alte Stätte der Wissenschaft nach allen Richtungen der Windrose wieder verlassen haben.

Nun möge es dem einzigen dort anwesenden Ophthalmologen gestattet sein, mit einigen Worten die Bedeutung der Augenmaße — normaler und anormaler — für die eigentlich erst im Entstehen begriffene Vererbungslehre darzulegen.

Nicht nur der Forscher, der rein wissenschaftlich diese Bestrebungen unterstützt und verfolgt ohne Rücksicht auf die möglichen praktischen Resultate, sondern vor allem auch jene Kreise, die an dem Aufhalten einer allfälligen Degeneration oder dem Ausbau einer Regeneration von Familien und Völkern arbeiten, haben ein großes Interesse an der Erforschung der Regeln oder Gesetze, nach denen die verwirrend vielgestaltige Vererbung arbeitet. Denn eine Besserung innerhalb eines Rahmens, der nicht zu eng ist, um noch wirksam zu sein und nicht zu weit, um noch durchführbar zu bleiben, ist eben an die möglichst genaue Kenntnis dieser Vererbungsgesetze geknüpft.

Sollen wir nun in absehbarer Zeit, die wir freilich alle nicht mehr erleben werden, zu irgendwelchen greifbaren Resultaten kommen, so müssen eine ganze Reihe von Merkmalen in den Kreis unserer Untersuchungen gezogen werden, weil Analogieschlüsse auf diesem Gebiete nur mit größter Vorsicht aufgestellt werden dürfen. Denn so spärlich auch die Kenntnisse in der Vererbungsfrage heute noch sind, so viel geht doch mit Sicherheit daraus hervor, daß sich die verschiedenen Merkmale ganz verschieden verhalten können. Man denke nur an die Vererbung von Hämophilie, Farbenblindheit, Astigmatismus usw.

Es lag nun in der Natur der Dinge, daß mit Rücksicht auf den treibenden Geist der ganzen Veranstaltung in Gießen, die morphologischen Eigenschaften etwas zu kurz kamen gegenüber den höheren Funktionen, gegenüber der Psyche und ihren Äußerungen und außerdem das patho-

1670015

logische Element ungleich mehr betont wurde, als das normale, obwohl dieses der großen Variabilität wegen eben so gut verwendbar ist zu dergleichen Untersuchungen. So wenig es mir nun als dankbarem Schüler dieser Vorlesungen einfallen könnte, an den gebotenen Belehrungen Kritik üben zu wollen, so liegt es mir doch daran, auf die ganz außerordentliche Bedeutung gerade einfacher morphologischer Merkmale für die Vererbungsforschung hinzuweisen.

Gewiß sind alle die geistreichen Ausführungen Sommers über Regeneration und natürlichen Adel mit Dank entgegengenommen worden, allein wir dürfen uns nicht darüber hinwegtäuschen, daß wir über die Wege, auf denen einen eine Gesundung der Rasse zu erreichen sein wird und über die Aussichten aller derartigen Bestrebungen eigentlich noch betrübend wenig Sicheres wissen.

Da kann uns nur ein Tatsachenmaterial helfen, wie wir es noch kaum in den ersten Anfängen besitzen, das uns erst die ferne Zukunft bringen wird, das nicht in alten Urkunden und Archiven irgendwelcher Art vergraben liegt. Ein Material, wie es nur durch bewußte Forscherarbeit nach und nach angelegt werden kann.

Wohl durch die Verwertung von Auszügen aus Deszendententafeln psychopathisch oder kriminalistisch belasteter Familien, die uns zwei und mehr Generationen zurückführten und durch die Mitwirkung eines vortrefflichen Vertreters der historischen Genealogie sind wir etwas allzusehr auf die Betrachtung der Vergangenheit geführt worden und waren manchmal in der Gefahr zu übersehen, daß doch der Schwerpunkt all der angebahnten Bestrebungen in der Zukunft liegt.

Die bisherigen Untersuchungen der Mediziner entsprechen in der überwiegenden Mehrzahl den heutigen Anforderungen an Arbeiten im Vererbungsgebiete nicht mehr. Was sie uns, wenn sie überhaupt in dem gesteckten Rahmen korrekt durchgeführt sind, zeigen können, das ist der Nachweis, daß ein gewisses, meist pathologisches Merkmal vererbt wird, daß wir es auch bei den Vorfahren mehr oder weniger häufig finden. In eingehenderen Arbeiten wird vielleicht auch noch die Frage erörtert und wohl auch beantwortet, durch welches Geschlecht die Vererbung vornehmlich ihren Weg nimmt, ob die Knaben den untersuchten Fehler eher vom Vater oder eher von der Mutter ererben usw. Den weit wichtigeren Fragen aber, wie denn ein solches Merkmal in eine Familie hineinkomme, wie es sich in dieser Familie weiter entwickle, ob es sich wieder verliere und wenn ja, unter welchen Bedingungen und zahllose ähnliche Fragen werden kaum aufgeworfen. Sie könnten freilich mit dem zu Gebote stehenden Material auch gar nicht beantwortet werden.

Auch ich habe im Laufe der Jahre bei Anlaß von Schüleruntersuchungen ein gewaltiges Material aufgehäuft, das sehr viele Geschwister enthält. Bei dieser Gelegenheit oder früher oder später wurden auch zahlreiche Eltern und ältere und jüngere Geschwister der Schulkinder untersucht. Auf diese Weise hat sich unwiderleglich beweisen lassen, daß die Hornhautrefraktion und der Hornhautastigmatismus in ganz hervorragender Weise durch erbliche Verhältnisse bedingt wird. Kein kompetenter Forscher wird das fürderhin bezweifeln können. Der Astigmatismus bildet ein hervorragendes Beispiel eines meßbaren morphologischen Erbfehlers.

Allein, wie wenig befriedigt uns diese Erkenntnis. Wie wenig fördert sie unser Verständnis für den Vererbungsprozeß. Vermag sie eine einzige der nachfolgenden Fragen annehmbar zu beantworten: Wie kam der Astigmatismus in diese Familien? welche Anzahl der Blutsverwandten ist von dem Fehler betroffen, welche frei? warum haben ihn die einen, die anderen nicht? nimmt der Fehler von Generation zu Generation zu oder nimmt er ab oder bleibt er gleich? oder nimmt er bei den einen zu und den anderen ab? Und wenn dergleichen Änderungen eintreten: warum treten sie ein? unter welchen Bedingungen? läßt sich vermuten oder gar beweisen, daß durch verschiedene Kombinationen der Paare der Fehler wächst oder überwunden werden kann? Ist ferner der Astigmatismus eine Erscheinung, die nur das Auge angeht oder bildet er nur ein Glied in einer größeren Kette von Merkmalen? Sind die Änderungen, die im Laufe des individuellen Lebens auftreten, ausschließlich eine Angelegenheit der betreffenden Individuen oder sind sie vielmehr der Ausdruck normaler Wachstumsvorgänge? sind sie exogener oder endogener Natur? und wenn sie endoger Natur sind: geht dieser Abnahme beim Einzelwesen eine Abnahme in der Familie zur Seite? usw. usw. Man könnte die Zahl der Fragen mit Leichtigkeit verzehnfachen. Und alles das kann uns die statistische Methode nicht enthüllen.

Allein auch die genealogische reicht nicht aus, bei weitem nicht, wenn sie nach der alten Schablone gemacht wird. Deszendententafeln wirken freilich eindringlicher, überzeugender. Aber sie können zu ganz falschen Schlüssen verleiten, auch dann, wenn wir alle Abkömmlinge — auch die totgeborenen, die frühverstorbenen, die unverheirateten — mitzählen. Denn die Eingeheirateten, die Frauen von Söhnen aus der Deszendententafel und die Männer von Töchtern bringen jedesmal wieder neue morphologische und psychische Komponenten mit hinein, die sich aber der Beurteilung fast völlig entziehen, da eben nur mit den bei den Eingeheirateten gerade manifesten Eigenschaften gerechnet werden kann. Offenbar müssen hierdurch die beiden Hauptfragen nach der Degenerations-

gefahr und der Regenerationsmöglichkeit in völlig unbekanntem Maße beeinflußt werden.

Die Vererbungsforschung kommt daher weder mit der statistischen noch der Deszendenzbetrachtung aus. Sie muß in erster Linie die Aszendenz berücksichtigen. Welche Vorfahren hat ein Individuum? Das ist die grundlegende Frage. Was in der historischen Genealogie die Hauptsache ist, die Ahnentafel, muß es auch in der naturwissenschaftlichen Betrachtung werden. Allein wir dürfen nicht bei der Ahnentafel der Historiker stehen bleiben. Wir können uns nicht begnügen mit der reinen Ahnentafel. Wenn wir den Wandel in Art und Grad eines Merkmales durch die sich ablösenden Generationen verfolgen wollen, so müssen wir dieses Merkmal ebensosehr bei den Geschwistern der Vorfahren kennen, nicht nur bei den Vorfahren selbst. Wir haben deshalb die Ahnentafel in dem Sinne zu erweitern, daß sie die Tafel sämtlicher Blutsverwandten bis zu einer bestimmten Ahnenreihe wird. Die Bedeutung dieser Erweiterung möge an einem etwas banalen Beispiele erläutert werden. Es sei in einer Familie ein Defekt irgendwelcher Art erblich nachgewiesen. Ein junges Mitglied dieser Familie möchte wissen, mit welcher Wahrscheinlichkeit dieser Defekt auch bei seinen allfälligen Nachkommen zu erwarten sei. Er wendet sich an die Ahnentafel. Nach dieser zeigte zwar sein Großvater den Fehler auch, sein Vater aber und seine Mutter, die wir der gleichen Familien entstammen lassen, waren frei. Er selbst soll auch frei sein. Nun möchte man wohl die Aussichten für die folgende Generation für ziemlich gut halten. Gehen wir aber über die reine Ahnentafel hinaus, so finden wir zum Beispiel die Schwester vom Vater betroffen, ebenso einige ihrer Kinder, ja sogar die Schwester des Nachforschenden selbst. Offenbar müßte uns hier die ausschließliche Benutzung nur der Ahnentafel direkt irre leiten. Ich denke, die Sache sollte klar sein.

Begreiflicherweise führt uns nun diese Betrachtungsart schließlich zu einem ganz ungeheuren Material. Allein biologisch unanfechtbare Schlüsse werden wir eben für Menschen auf anderem Wege überhaupt nicht ziehen können. Für eine Reihe von grundlegenden Fragen der Vererbungslehre bleibt schlechterdings ein anderer Weg nicht übrig, als die Beschaffung eines derartigen Materials und die Verschiebung der Schlußfolgerungen auf spätere Zeiten. Denn darüber muß man sich ganz klar sein, daß ein solches Material nicht etwa auf dem Wege der Familienforschung an vergangenen Generationen gewonnen werden kann. Das ist einfach ausgeschlossen. Ich betrachte deshalb die heute vorliegenden Versuche in dieser Richtung eben nur als Versuche und als Wegleitung für zukünftige Forschungen. Sie haben uns gezeigt, welchen Weg wir einst zu gehen

haben werden, zugleich aber auch die Überzeugung beigebracht, daß ihnen eine Beweiskraft nicht zukommen kann.

Das hat seine verschiedenen Gründe. Einer liegt darin, daß für die vom Schauplatz abgetretenen Generationen auch bei von genealogischen Gesichtspunkten aus völlig unanfechtbaren Verhältnissen die zu untersuchenden Merkmale sich überhaupt nur für einen geringen Bruchteil der Vorfahren nachweisen oder ausschließen lassen, auch dann, wenn wir sogar von der sehr wichtigen Mitbetrachtung der nicht in der Ahnentafel enthaltenen übrigen Blutsverwandten ganz absehen. Dann aber ist die Feststellung der Merkmale selbst überhaupt äußerst unsicher. Denn es kann sich bei weiter zurückliegenden Generationen nicht mehr um meßbare oder sonst qualitativ und quantitativ genau bestimmbare Eigenschaften handeln.

Eine Reihe in neuester Zeit veröffentlichter außerordentlich wertvoller und hochinteressanter Ausführungen — man denke nur an die Familie Soldan in „Familienforschung und Vererbungslehre“ von Sommer oder an „Goethes Wetzlarer Verwandtschaft“ vom selben Verfasser oder an die mühevollen Nachforschungen von Manfred Ziermer im Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie — arbeiten vor allem mit psychischen Eigenschaften. Nun wird man doch ohne weiteres zugeben müssen, daß die Feststellung solcher Eigenschaften nachträglich außerordentlich schwierig und wenig verläßlich sein dürfte und daß der Forscher leicht der Versuchung unterliegen kann, im Zweifel unbewußt und unbeabsichtigt in der Deutung fraglicher Befunde je nach Temperament entweder nach der einen oder der anderen Seite hinzuneigen, d. h. einen Zusammenhang anzunehmen, wo er nicht besteht oder einen wirklich bestehenden Zusammenhang auszuschließen, aus Furcht, unsicheres Material zu seinen Zwecken zurecht zu schneiden. Beide Richtungen aber sind gleich geeignet, Fehler in die Betrachtung einzuschmuggeln.

Dann hängt begreiflicherweise außerordentlich viel vom Zufall ab, ob eine zu verfolgende Charaktereigenschaft oder geistige Fähigkeit sich in den Akten gerade vorfindet oder nicht und es ist durchaus nicht zulässig, aus dem Fehlen eines Nachweises der Eigenschaft auf das Fehlen der Eigenschaft selbst zu schließen. Außerdem. Ein durch Erziehung und Ausbildung steigerungsfähiges Merkmal hängt unter Umständen in seinen Äußerungen gänzlich von diesen exogenen Faktoren ab. Unter Menschen, die in ihrem Leben sich nie auf einem Billard versucht haben, können sehr wohl welche sein, die es zur Meisterschaft gebracht hätten, während es doch eine alltägliche Erscheinung ist, daß Gewohnheitsspieler es selten über eine nicht allzugroße Fertigkeit bringen. Es kann also in einem Falle ein Merkmal scheinbar fehlen, während es in Wirklichkeit nur die

zur Entfaltung nötigen Bedingungen nicht fand. Von zwei Brüdern kann das Geschick den weniger geeigneten in eine gewisse geistige Richtung gebracht, den vorzüglich geeigneten aber direkt ausgeschlossen haben. Solche Beispiele ließen sich beliebig viele erbringen. Sie alle fälschen das Bild der Vererbung höherer geistiger Anlagen.

Und welch unersetzlichen Verlust für die Erforschung der Vererbung geistiger Eigenschaften kann nicht der frühzeitige Tod von Geschwistern der auf den Ahnentafeln verzeichneten Vorfahren nach sich ziehen, oder der frühe Tod einzelner Ahnen selbst, wenn wir auf Eigenschaften angewiesen sind, deren Entfaltung naturgemäß überhaupt in ein späteres Lebensalter fällt.

Sind wir aber gezwungen, durch die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit der Nachforschung, so viele Vorfahren nicht einzureihen in die Charakteristik, so müssen eben alle Schlüsse, die wir etwa aus einer solchen Ahnenbetrachtung ziehen wollen, auf ganz schwankendem Boden stehen. Gewiß ist der Wert der bisherigen Forschungen auf diesem Gebiete nicht zu unterschätzen. Je mehr wir uns aber aus der historischen Betrachtung einer wirklich modern naturwissenschaftlichen nähern wollen, um so mehr müssen wir den Schlußfolgerungen naturwissenschaftlich unanfechtbares Material zugrunde legen. Die Genealogie gibt uns gewissermaßen das Gerüste, das Gerippe. Die Biologie aber muß dieses Gerippe beleben, beleben mit einem Tatsachenmaterial, das jeder Kritik standhält. Nun verlangt aber diese Zuverlässigkeit Dokumente, die uns weder die Geschichte, noch die Archive und auch nicht ausführliche Familiengeschichten zu geben vermögen. Die Grundlage müssen Messungen oder sonst einwandfreie Untersuchungen sein.

Es ist ein nicht hoch genug anzuschlagendes Verdienst Sommers, unablässig Methoden zu erfinden und zu vervollkommnen, die geeignet sind, auch psychologische Merkmale meßbar und vergleichbar zu machen, und ihr verschiedenartiges Verhalten unter normalen und krankhaften Verhältnissen festzustellen. Allein diese Untersuchungen sind immerhin so schwierig und so zeitraubend und wohl auch noch mit subjektiven Fehlerquellen behaftet, daß wir kaum in der Lage sein werden, für eine so große Anzahl verwandter Menschen die nötigen Messungen vornehmen zu können, um ein genealogisches Gerippe mit den gewonnenen Tatsachen zu bekleiden. Auch scheinen mir diese psycho-physischen Funktionen noch viel zu verwickelt, als daß sich etwa aus ihrem Studium die Vererbungsgesetze würden ableiten lassen. Sollte das aber möglich sein, so sind sicher andere Maße noch geeigneter und ohnehin auf alle Fälle nötig, da ja, wie schon betont wurde, eine ganze Reihe von Merkmalen studirt werden müssen.

Ich möchte nun kurz nachweisen, daß gerade an den Augen mit Leichtigkeit Messungen vorgenommen werden können, die nicht nur geeignet sind, eine Reihe von wichtigen physiologischen und pathologischen Fragen dem Ophthalmologen nach und nach verständlicher zu machen, sondern die gerade auch außerordentlich viel zur Aufklärung des Vererbungsproblems werden beitragen können. In der Hornhautrefraktion und im Hornhautastigmatismus besitzen wir Maße, die in hohem Grade von erblichen Faktoren abhängen. In einer in der Zeitschrift für Augenheilkunde erschienenen Arbeit[1]) habe ich darüber ausführlich berichtet und damals schon auf die Bedeutung dieser Erkenntnis für die Vererbungsfrage hingewiesen mit den Worten: „Bei Arbeiten auf dem immer mehr in den Vordergrund tretenden Gebiet der Vererbung ist vielleicht gerade das Verhalten der Hornhautrefraktion berufen, mit einen der hervorragendsten Faktoren abzugeben."

Ich möchte aber gleich noch ein drittes Merkmal in die Betrachtung einschließen: die Refraktion des gesamten Auges.

Das sind nun alles Maße, die an jedem Auge aufgenommen werden können. Begreiflicherweise eignen sich für Vererbungsstudien besonders auch Mißbildungen und es ist klar, daß, wenn man z. B. Kolobome oder andere auffallende und wohlcharakterisirte abnorme Zustände in den Augen findet in einer Familie, auch ihr Verhalten genau gebucht werden muß. Allein das sind seltene Fälle und es ist nicht gesagt, daß sich eine derartig belastete Familie nun auch in eine ferne Zukunft werde verfolgen lassen. Gewiß ist auch das Studium pathologischer Eigenschaften ein hervorragendes Gebiet der Vererbungsforschung, man scheint mir aber seine Bedeutung gegenüber der Vererbung normaler Verhältnisse immer sehr überschätzt zu haben. Man gibt sich überhaupt noch zu wenig Rechenschaft darüber, daß eben auch die normalen Verhältnisse durch die Vererbung bestimmt werden müssen, wenn es anormale werden und daß die großen Variationen, die unter den verschiedenen Individuen einer gewissen Menschenmenge auftreten, nicht etwa vorwiegend oder gar ausschließlich individuelle Gründe haben, sondern, daß sie bei Betrachtung der Familienangehörigen sich als Familieneigentümlichkeiten entpuppen.

Wir brauchen also neben pathologischen oder sonstwie außergewöhnlichen Merkmalen für die Vererbungslehre vor allem auch normale Merkmale, die durch starke Variabilität sich gruppiren und im Laufe

---

[1]) Studien über die erheblichen Verhältnisse der Hornhautkrümmung. I. Teil. Heredität des Hornhautastigmatismus. Zeitschr. f. Augenheilkunde. 1906. Bd. XVI S. 229. II. Teil. Heredität der Hornhautrefraktion. 1907. Bd. XVII S. 307. Das obige Zitat S. 456.

der Generationen verfolgen lassen. Man wende nicht etwa ein, daß wir zur Vermeidung der Ausbreitung oder Verstärkung pathologischer Eigenschaften durch Vererbung die Besonderheiten der Vererbbarkeit gerade solcher Eigenschaften studiren und erkennen müssen. Die Aufgabe ist eine viel allgemeinere: Das Studium der Vererbungsgesetze. Und da müssen wir doch in erster Linie die normale Entwicklung zugrunde legen und nicht abnorme Verhältnisse.

Aber durch die Einbeziehung der drei oben angeführten Maße werden wir beiden Richtungen, beiden Anforderungen gerecht. Die genaue Verfolgung der Hornhautrefraktion wird uns das Vererbungsgesetz für ein normales stark variirendes Merkmal geben, die Messung der Gesamtrefraktion aber für ein wenigstens teilweise pathologisches. Daß dabei das Studium der Entstehung und der Bedeutung der Kurzsichtigkeit zum erstenmal auf ein Gebiet gelenkt werden wird, auf dem allein es sich nach meiner Überzeugung erfolgreich gestalten kann, darauf habe ich schon kurz in einer Arbeit in diesem Archiv [1]) hingewiesen und ich werde dieser Überzeugung in einer größeren Arbeit möglichst bald Ausdruck verleihen.

Bedingung für die voraussichtliche Brauchbarkeit eines Merkmales zu Vererbungsforschungen ist, daß sich das Merkmal begrifflich scharf abgrenzen und genau messen lasse. Diese Bedingung erfüllen alle genannten Augenmaße. Freilich muß man sich bei der Aufstellung des Untersuchungsschemas bewußt bleiben, daß für alle diese Merkmale das Lebensalter eine gewisse — oft große — Bedeutung hat und man hat die Untersuchungszeit, das Alter, in dem untersucht wird, danach einzurichten. Das sind indessen Fragen untergeordneter Natur, die erst in zweiter Linie zu besprechen wären.

Der Brechungswert der menschlichen Hornhaut variiert unter normalen Verhältnissen ganz außerordentlich stark. Die große Mehrzahl der Fälle aber gruppirt sich um einen Mittelwert. Bei gegen 2000 Augen an jugendlichen Personen, die ich im Jahre 1891 in den Schulen der Stadt Bern untersuchen konnte, ließ sich folgende Verteilung auf die einzelnen Gruppen der Hornhautrefraktion feststellen:

bis 40,0	Dioptrien	2,4 %
40,25—41,0	„	5,4 „
41,25—42,0	„	13,0 „
42,25—43,0	„	24,8 „
43,25—44,0	„	26,8 „
44,25—45,0	„	17,2 „
45,25 u. mehr	„	10,2 „

[1]) Gedanken über die verschiedenen Formen der Kurzsichtigkeit. Siehe dieses Archiv 1908 S. 32.

Bilden wir hieraus drei Gruppen, eine mittlere mit den Durchschnittswölbungen, eine obere mit den flachen und eine untere mit den stark gewölbten Hornhäuten, so erhalten wir folgende Verteilung:

flache	bis 41,0	Dioptrien	7,9 %
mittlere	41,25—45,0	„	83,9 „
stark gewölbe	über 45,0	„	10,2 „

In der genannten Arbeit über die erblichen Verhältnisse der Hornhautkrümmung habe ich nun nachweisen können, daß die extreme Hornhautkrümmung und damit natürlich die Hornhautkrümmung überhaupt durch hereditäre Momente bestimmt wird. Es ist also die Möglichkeit gegeben, derartig extreme Wölbungen durch Generationen hindurch zu verfolgen. Sowie wir einmal ein solches Material haben, werden wir nachweisen können, wer eine extreme Wölbung in eine Familie hineingetragen hat, wie sich diese Wölbung überträgt, ob sie immer rein extrem und auf einzelne Mitglieder der Familie beschränkt bleibt, ob sie Neigung hat, durch die Wölbung anderer Familienglieder mit anderen Krümmungen beeinflußt zu werden, ob schließlich wieder allgemein mittlere Wölbungen entstehen und die ungewöhnliche Form ausgemerzt wird usw.

Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß wir auch dem Verständnis der Entstehung von Varianten näher kommen. Es ist zu erwarten, daß dergleichen extreme Krümmungen sich durch eine erweiterte Ahnentafel hindurch immer finden werden bei einzelnen Individuen und daß dieses Merkmal wie ein wahres Leitmerkmal den Gang der Vererbung anzeigen könne. Oder aber, es ergeben sich Störungen des erwarteten Verlaufes und gerade hieraus mögen sich weitere Anhaltspunkte für die Aufhellung des Geheimnisses der Vererbungsgesetze ableiten lassen. Auf alle Fälle sollten wir uns ein derartig geeignetes Merkmal bei systematischen Vererbungsforschungen nicht entgehen lassen.

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Astigmatismus. Auch hier haben wir eine große Anhäufung mittlerer Fälle und ein allmähliches Abnehmen der Zahl mit zunehmender Abweichung vom Mittelwert. Auch dieses Merkmal wird ein vorzügliches Leitmerkmal abgeben in der Vererbungsforschung. Entgegen der Hornhautrefraktion stellt der Astigmatismus in seinen hohen Graden schon etwas recht Minderwertiges dar, so daß bei diesem Merkmal schon die Frage auftreten kann, ob es möglich sei, zukünftige Generationen davor zu bewahren.

Beides — Hornhautrefraktion und Hornhautastigmatismus — sind nun zudem angeborene Eigenschaften, die nach abgeschlossenem Wachstum nicht mehr oder nur ganz unwesentlich sich verändern. Auf alle Fälle entsteht eine extreme Hornhautwölbung und ein regulärer Astigmatismus mit stärkerer Brechkraft im senkrechten Meridian nicht nach der Geburt

und nicht durch exogene Einflüsse. Wir sind also außerdem mit diesen beiden Eigenschaften in der glücklichen Lage, von dem vielumstrittenen Problem der Vererbung individual erworbener Eigenschaften gänzlich absehen zu können.

Sollte es sich etwa zeigen, daß in einer astigmatismusfreien Familie plötzlich ein hochgradiger Astigmatismus auftreten kann, so ließe sich bei einer sehr großen Zahl von genau bekannten Generationen wohl nachweisen, daß wir es mit einer Mutation zu tun haben und es könnten sich gerade hieran sehr wichtige Untersuchungen knüpfen lassen.

Es muß sich schließlich auch ergeben, ob die Ungleichheit der Merkmale bei Geschwistern oder in verschiedenen Generationen bedingt ist durch einfache Variation oder durch ungleiche Beeinflussung der Einzelindividuen durch die verschiedenartigen Vorfahren. Denn es liegt nahe anzunehmen, es werde gelegentlich etwas für eine reine Variation angesehen, was eben diesen Namen nicht verdient.

Natürlich werden alle die zahllosen Fragen der Vererbungslehre nicht mit dem Studium eines einzigen oder einiger wenigen Merkmale befriedigend gelöst werden können. Daß aber auch nur eine der Hauptfragen endgültig an hohen und verwickelten psychischen Eigenschaften werde entwirrt werden, das halte ich geradezu für ausgeschlossen.

Eine wesentlich andere Bedeutung kommt nun der Mitberücksichtigung der sphärischen Refraktion des Gesamtauges zu. Soviel mir erinnerlich ist, enthalten die Tabellen für die Familienforschung, die in Gießen vorgezeigt wurden, die Rubrik „Myopie“. Grundsätzlich ist dieses Merkmal also aufgenommen. Ich kann aber nicht verschweigen, daß es in dieser Form seinen Zweck gänzlich verfehlen wird. Es kann sich nicht um die einfache Diagnose der Kurzsichtigkeit handeln. Für die Vererbungsforschung ist die Hypermetropie, die Übersichtigkeit, genau ebenso wichtig. Es ist nach meinem Dafürhalten nicht richtig, in der Vererbungsforschung von einer Myopiefrage zu sprechen, sondern von einer Refraktionsfrage. Keinem irgendwie aufmerksamen ophthalmologischen Praktiker kann es entgangen sein, daß die Hypermetropie ein ganz ausgesprochen erblicher Zustand ist. Die Konsequenz aus dieser Beobachtung ist die Annahme auch einer Myopie durch Vererbung, da ein gewisser Prozentsatz von Myopie eben nur die andere Seite der refraktionellen Variationskurve bildet. Daneben aber, denn die Kurve ist stark asymmetrisch, muß es für die Myopie noch besondere Entstehungsmomente geben.

Mit der Einbeziehung der Myopie in die Familienforschung kommen wir nun auf eminent praktisches Gebiet und man sollte nicht unterlassen, die Familienforschung in den Dienst der Myopieforschung zu stellen, da die Regenerationsbestrebungen gerade an der Myopie ein hochwichtiges

Objekt finden werden. Das kann nun aber unter keinen Umständen geschehen, wenn nicht die Refraktion sämtlicher Augen bekannt ist, seien sie nun emmetrop, oder hypermetrop oder myop. Und zwar ist immer der genaue Grad der Refraktion zu bestimmen.

In einer oben schon angedeuteten künftigen Arbeit werde ich auch auf die Bedeutung der Variabilität für das Zustandekommen der Myopie näher eingehen, wobei die Frage der Krümmungs- und der Axenmyopie zu erörtern sein wird. Hier möchte ich nur kurz betonen, daß die Variabilität der Hornhautrefraktion für sich allein — bei gegebener Achsenlänge — ganz hohe Grade von Kurzsichtigkeit und Übersichtigkeit bedingen kann. Die vollständige Aufklärung des Refraktionsproblems setzt daher gleichzeitig die genaue Erforschung der Hornhautrefraktion voraus. Wer also der Hornhautrefraktion als einem normalen Merkmal in der Familienforschung keinen Platz gönnen möchte, der muß es doch tun mit Rücksicht auf die theoretisch und praktisch ungewöhnlich große Bedeutung der Myopieforschung. Denn nur auf diesem Wege, d. h. durch die Einbeziehung der Hornhautrefraktion in die Myopieforschung, wird es möglich sein zu entscheiden, ob eine Kurzsichtigkeit geringen Grades ohne irgendwelche Anzeigen eines pathologischen Prozesses nur das Resultat sei von Varianten in Achsenlänge und Hornhautwölbung, die einen hohen Brechwert begünstigen, oder ob diese Form der Kurzsichtigkeit von der hochgradigen nur dem Grade nach verschieden sei. Und eine Reihe anderer, die Vererbung der Übersichtigkeit und der Kurzsichtigkeit betreffende Einzelfragen werden nur durch die Mitberücksichtigung der Hornhautrefraktion gelöst werden können. Wenn die Myopie eine Erscheinung ist, die an bisher ganz normalen, gesunden Augen auftreten kann, so ist klar, daß wir sie bei starkgewölbten Hornhäuten ebenso häufig finden werden, wie bei schwach gewölbten. Wölbung und Myopie sind dann Erscheinungen, die jede für sich ihre Familiengeschichte haben werden. Damit aber kommen wir unbedingt zu der Annahme, daß in einer Familie mit einzelnen myopischen Gliedern und einzelnen mit extremen Hornhautkrümmungen auch Kombinationen entstehen müssen und durch diese Kombinationen wird die Gesamtrefraktion von zwei unter sich unabhängigen Faktoren abhängig. Es kann also eine starke Kurzsichtigkeit durch die Verbindung mit einer flachen Hornhaut abgeschwächt, eine schwache aber durch eine stark gewölbte Hornhaut verstärkt werden. Daß damit das Vererbungsbild für die Myopie außerordentlich getrübt wird, liegt auf der Hand, und nur wenn wir auch die Hornhautrefraktion genau mit in die Betrachtung einschließen, werden wir vor groben Trugschlüssen bewahrt bleiben.

Nur eine groß angelegte und korrekt durchgeführte Familienforschung

wird uns eine Reihe wichtiger ophthalmologischer Fragen zu lösen vermögen. Wir sind also auf die Mitwirkung jener Kreise angewiesen, die sich diese Forschung zur hohen Aufgabe gestellt haben. Allein wir Ophthalmologen werden nicht nur die empfangenden sein. Wir werden dafür mit unseren Merkmalen das Vererbungsproblem sicher mächtig fördern können. Im Studium der Kurzsichtigkeit aber treffen sich unsere Interessen auf das glücklichste, denn die Myopiefrage ist nicht nur eine Frage für den Augenarzt, sondern sie verdient in hohem Maße auch die Beachtung der Rassenhygieniker.

Eine gemeinsame Arbeit wird daher beiden Teilen gleich nutzbringend sein, um so mehr, als wir ja schließlich alle das gleiche Ziel verfolgen: das Wohl der Menschheit zu fördern